# HTETC-I 型

# 新型多功能互感器校验仪

# 用户手册

（本产品符合 **IEC61850** 通信规约；适用于各电压等级传统和电子式电流/电压互感器的现场校验）

北京浩霆光电技术有限责任公司

# 重 要 提 示

感谢您使用北京浩霆光电技术有限责任公司的产品。为了安全、正确、高效的使用本产品，请您务必注意一下重要提示：

1) 本说明书仅适用于HTETC-I 型互感器校验仪。

2) 请仔细阅读本说明书，并按照说明书的规定调整、安装和操作。

3) 为防止产品损坏，严禁对产品振动。

4) 产品如出现异常或需维修，请及时与本公司服务人员联系。

# 目　录

第一篇　技术说明 ........ 1
1 概述 ........ 1
1.1 适用范围 ........ 1
1.2 主要特点 ........ 1
1.3 功能配置 ........ 2
1.4 型号及命名 ........ 2
1.5 执行标准 ........ 3
2 技术条件 ........ 3
2.1 额定参数 ........ 3
2.2 技术参数 ........ 3
2.3 环境条件 ........ 4
2.4 电气绝缘性能 ........ 4
2.5 机械性能 ........ 4
2.6 电磁兼容性 ........ 5
2.7 安全性能 ........ 5
2.8 主要技术性能指标 ........ 6
3 装置原理 ........ 6
3.1 基本应用框架 ........ 6
3.2 硬件说明 ........ 6
3.3 软件说明 ........ 7
3.4 校验算法 ........ 7
第二篇　使用说明 ........ 8
4 硬件连接和系统安装 ........ 8
5 硬件使用 ........ 8
6 软件使用 ........ 9
6.1 软件界面 ........ 9
6.2 配置参数 ........ 10
6.3 波形显示 ........ 12
6.4 数据显示 ........ 12
6.5 校验停止 ........ 12
6.6 数据记录 ........ 13
6.7 版本信息 ........ 14
6.8 退出程序 ........ 14
7 使用注意事项 ........ 15
8 维护运行注意事项 ........ 15
9 运输、贮存注意事项 ........ 15

# 第一篇　技术说明

## 1 概述

传统的互感器校验仪一般都采用模拟电桥的方法来得到互感器的比值误差和相位误差。但是，传统的互感器校验仪和校验方法对电子式互感器校验显得力不从心。按国标 G/T 20847.7 电子式电压互感器及 G/T 20847.8 电子式电流互感器的规定，电子式互感器(ECT/EVT)可具有模拟量输出及数字量输出，传统互感器校验仪因缺乏相应的数字接口而不能工作。

研发适合 G/T 20847.7 / 8 和 IEC61850 通讯标准的新型互感器校验仪和校验方法势在必行。基于这个目的，我们开发出了基于虚拟仪器的电子式互感器校验仪。它可以完成对电子式互感器的数字量输出、模拟量输出以及传统电磁互感器的二次输出进行比值误差和相位误差的校验，并自动完成数据处理和数据存储的工作，所得的数据包含大量的信息，更利于对互感器性能进行分析。

这种互感器校验仪的准确度主要取决于数据采集电路和 PC 机的数据处理算法。采用 16 位的 AD 和改进的 FFT 数字信号处理算法。本校验仪经中国计量科学院的检定，准确度等级达到 0.05 级，可以对 0.2 级的具有数字信号输出和模拟信号输出的电子式互感器进行校验。

### 1.1 适用范围

HTETC-I 型电子式互感器校验仪主要适用于符合国标 G/T 20847.7、G/T 20847.8、IEC61850 通讯标准的数字量输出、模拟量输出的电子式互感器，并兼容模拟输出的传统互感器。该校验仪可用于电子式互感器的出厂试验、实验室研究和校验、安装现场校验。也可对运行中的电子式互感器进行实时比对和校验（需专门订货）。

### 1.2 主要特点

1） 可校验数字量输出、模拟量输出的电子式互感器；

2） 兼容传统电磁互感器的校验；

3） 除比值误差、相位误差外，还可记录频率、比率和相关统计量等参数，非常利于分析互感器性能。

## 1.3 功能配置

本装置根据用户需要可配置以下接口：

1）互感器输入接口：标准电流/电压互感器输入；电子式电流/电压互感器数字输入；±10V 模拟量输入；传统电流/电压互感器模拟量输入。

2）光 PPS 同步脉冲输出。

## 1.4 型号及命名

### 1.4.1 通用式

通用式型号的命名意义如图 1 所示。

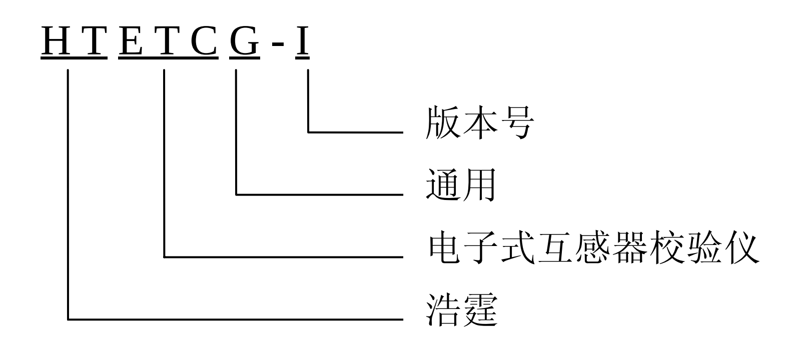



**图 1 通用式型号命名意义**

通用式采用工控机+机柜+信号调理箱的组合方式，机柜外形尺寸为 800×600×1500cm。

### 1.4.2 便携式

便携式型号的命名意义如图 2 所示。

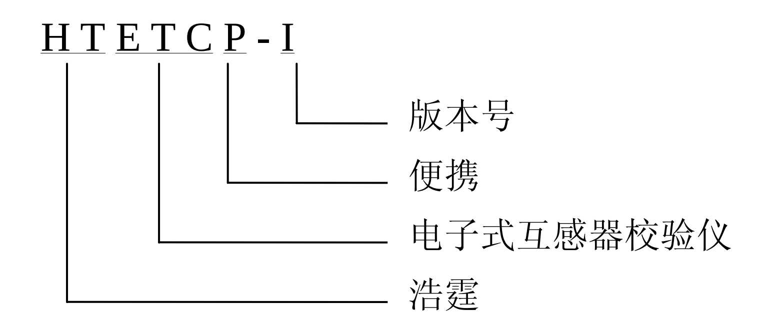


**图 2 便携式型号命名意义**

便携式采用笔记本电脑+信号调理箱的组合方式，便于外出携带，外形尺寸为 450×400×200cm。

## 1.5 执行标准

本装置的执行标准为：IEC 60044-7/8；JJG169-1993。

# 2 技术条件

## 2.1 额定参数

1) 额定电源电压：交直流 220V，功耗：<5W
2) 误码率：优于 $10^{-9}$
3) 使用寿命：≥10 年

## 2.2 技术参数

### 2. 2. 1 电子式互感器光纤接口参数

1) 光纤类型：多膜光纤，62.5/125um
2) 光波长：850nm
3) 光纤发送功率：>-6dBm
4) 光接收灵敏度：-38dBm
5) 与电子式互感器之间的光通信传送距离：<2km
6) 光纤连接器类型：ST

### 2. 2. 3 互感器测量参数

1) 标准电流互感器额定输入：5A
2) 标准电压互感器额定输入：$100/\sqrt{3}$ V
3) 传统电流互感器额定输入：5A
4) 传统电压互感器额定输入：$100/\sqrt{3}$ V
5) 其它模拟通道额定输入：-10V~10V

6） 数字输入电压：额定电压—2D41H

7） 数字输入电流：额定保护电流—01CFH，额定测量电流—2D41H

## 2.3 环境条件

装置在以下环境条件下能正常工作：

1) 工作环境温度：-10℃~+55℃。运输过程的环境温度极限值为：-25℃和+70℃。在此极限值下不施加激励量，装置不出现不可逆的变化。当温度恢复后，装置应能正常工作；

2) 相对湿度：最湿月的月平均最大相对湿度为 90%，同时该月的月平均最低温度为 25℃且表面无凝露；

3) 大气压力：80kPa~110kPa；

4) 使用场所不得有火灾、爆炸、腐蚀等危及装置安全的危险以及超出本说明书规定的振动、冲击和碰撞。

## 2.4 电气绝缘性能

### 2.4.1 介质强度

装置能承受 GB/T14598.3-1993（eqv IEC60255-5：1977）规定的交流电压 2kV（强电回路）或 500V（弱电回路）、频率为 50Hz、历时 1min 的介质强度试验，而无击穿和闪络现象。

### 2.4.2 绝缘电阻

用开路电压为 500V 的测试仪器测定装置的绝缘电阻值不小于 100MΩ，符合 IEC60255-5: 2000 的规定。

### 2.4.3 冲击电压

装置能承受 GB/T 14598.3-1993（eqv IEC60255-5:1977）规定的峰值为 5kV（强电回路）或 1kV（弱电回路）的标准雷电波的冲击电压试验。

## 2.5 机械性能

### 2.5.1 振动

装置能承受 GB/T 11287-2000（idt IEC60255-21-1:1988）规定的 I 级振动响应和振动耐受试验。

2.5.2 冲击和碰撞

装置能承受 GB/T 14537-1993（idt IEC60255-21-2:1988）规定的 I 级冲击响应和冲击耐受试验，以及 I 级碰撞试验。

2.5.3 机械寿命

输出触点非断弧应能可靠动作机返回 $10^5$次。

## 2.6 电磁兼容性

2.6.1 脉冲群干扰

装置能承受 GB/T 14598.13-1998（eqv IEC60255-22-1:1988)规定的 III 级 1MHz 和 100kHz 脉冲群干扰试验(第一半波电压幅值共摸为 2.5kV，差模为 1kV)。

2.6.2 静电放电干扰

装置能承受 GB/T 14598.14-1998（idt IEC60255-22-2:1996)规定的 IV 级（接触放电 8kV）静电放电干扰试验。

2.6.3 辐射电磁场干扰

装置能承受 GB/T 14598.9-2002（idt IEC60255-22-3:2000)规定的 III 级（10V/m）的辐射电磁场干扰试验。

2.6.4 快速瞬变干扰

装置能承受 GB/T 14598.10-1996（idt IEC60255-22-4:1992)规定的 IV 级（通信端口 2kV，其他端口 4kV）的快速瞬变干扰试验。

2.6.5 浪涌抗扰度

装置能承受 IEC61000-4-5 规定，按 750kV 环境标准的严酷等级。

## 2.7 安全性能

装置符合 GB16836-1997 的外壳防护等级不低于 IP20、安全类别为 I 类。

## 2.8 主要技术性能指标

装置通经中国计量院的检测，准确度等级达到 0.05 级，可以用来校验 0.2 级及以上等级的电子式电流/电压互感器。

# 3 装置原理

## 3.1 基本应用框架

装置的系统架构如图 3 所示。

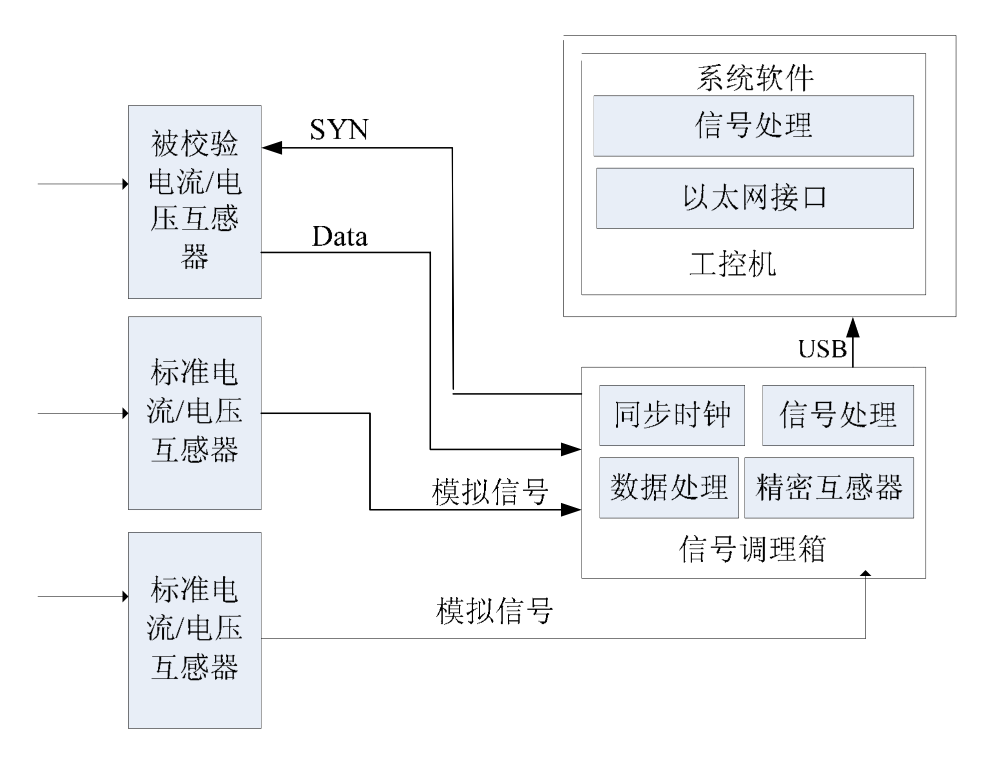



**图 3 互感器校验仪系统架构**

## 3.2 硬件说明

如图 3 所示，本互感器虚拟仪器校验仪由信号调理箱和工控机两部分组成。信号调理箱主要功能是将标准互感器二次输出的电流/电压信号转换成可供采集卡采样的小电压信号，并协助上位机软件实现标准互感器信号与被校信号的同步。

工控机通过数据采集卡来采样标准互感器转换后的模拟信号及被校互感器

信号。数据采集卡及工控机可完成模拟信号的采集，数字信号的处理与接收等工作，并将采集到的信号传至系统软件。

采样数据由系统软件进行数据处理、参数计算、显示和存储。

## 3.3 软件说明

系统软件部分的作用是显示测量波形（模拟/数字），输出并显示与标准互感器信号比较的数字比差和角差，并将相关数据保存到计算机硬盘，同时用户可通过软件界面对系统参数配置进行更改。

## 3.4 校验算法

为提高对数字波形的测量精度，系统采用了基于窗函数的相位差校正算法，可对信号的频率、相位和幅值进行校正，经仿真试验证明，用该方法对单频率成分的频率、相位、幅值进行校正后，频率误差小于 0.0002 个频率分辨率，相位误差小于 2 分，幅值误差小于 0.02%。

# 第二篇　使用说明

## 4 硬件连接和系统安装

硬件连接框图如图 4 所示。

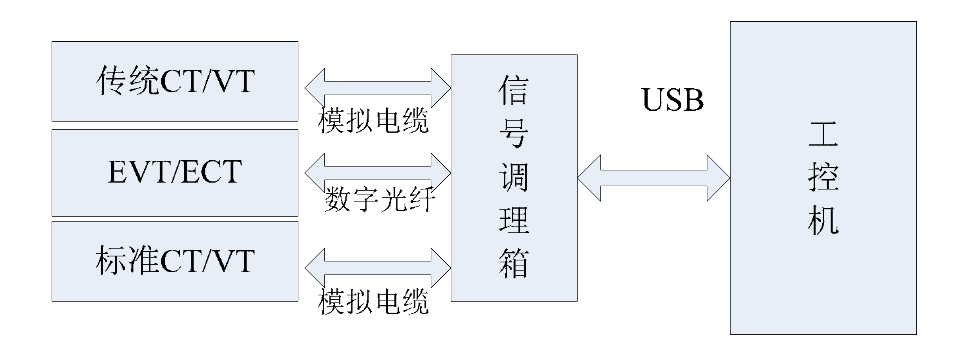



**图 4　硬件连接框图**

系统软件部分在出厂时已成功安装到工控机中，用户可直接使用。

## 5 硬件使用

校验仪机箱的前面板和后面板分别如图 5 和图 6 所示。

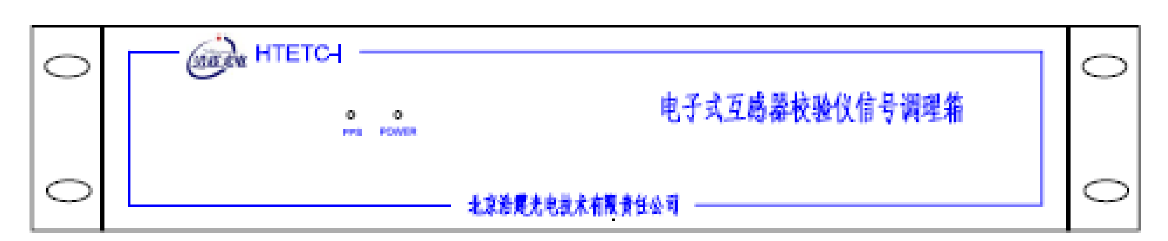



**图 5　机箱前面板**

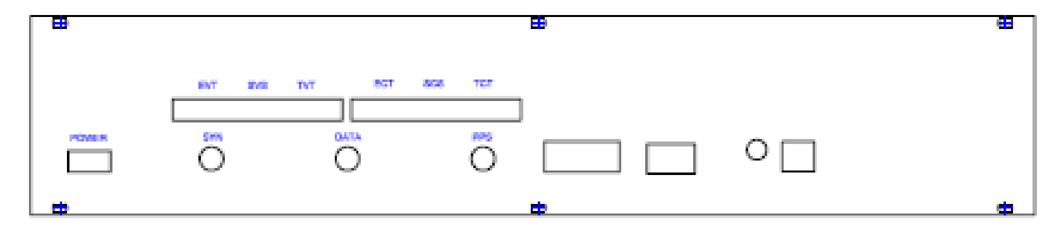


**图 6　机箱后面板**

装置前面板布置如图 5 所示，正面 2 个指示灯分别定义为：

1)　指示灯 1：**POWER**，装置工作电源指示灯，正常运行时常亮。

2) 指示灯 2：**PPS**，同步秒脉冲指示灯，正常应闪烁。

装置背面板布置如图 6 所示，各个端口分别定义如下：

1) **POWER**：装置工作电源输入，交直流 220V
2) **SYN**：发送的同步码
3) **PPS**：同步秒脉冲输出
4) **DATA**：电子式互感器数据输入
5) **EVT**：电子式电压互感器二次转换器输入
6) **SVS**：标准电压互感器输入
7) **TVT**：传统电压互感器输入
8) **ECT**：电子式电流互感器二次转换器输入
9) **SCS**：标准电流互感器输入
10) **TCT**：传统电流互感器输入
11) **USB**：信号调理箱与工控机接口

# 6 软件使用

## 6.1 软件界面

运行后的软件界面如图 7 所示。

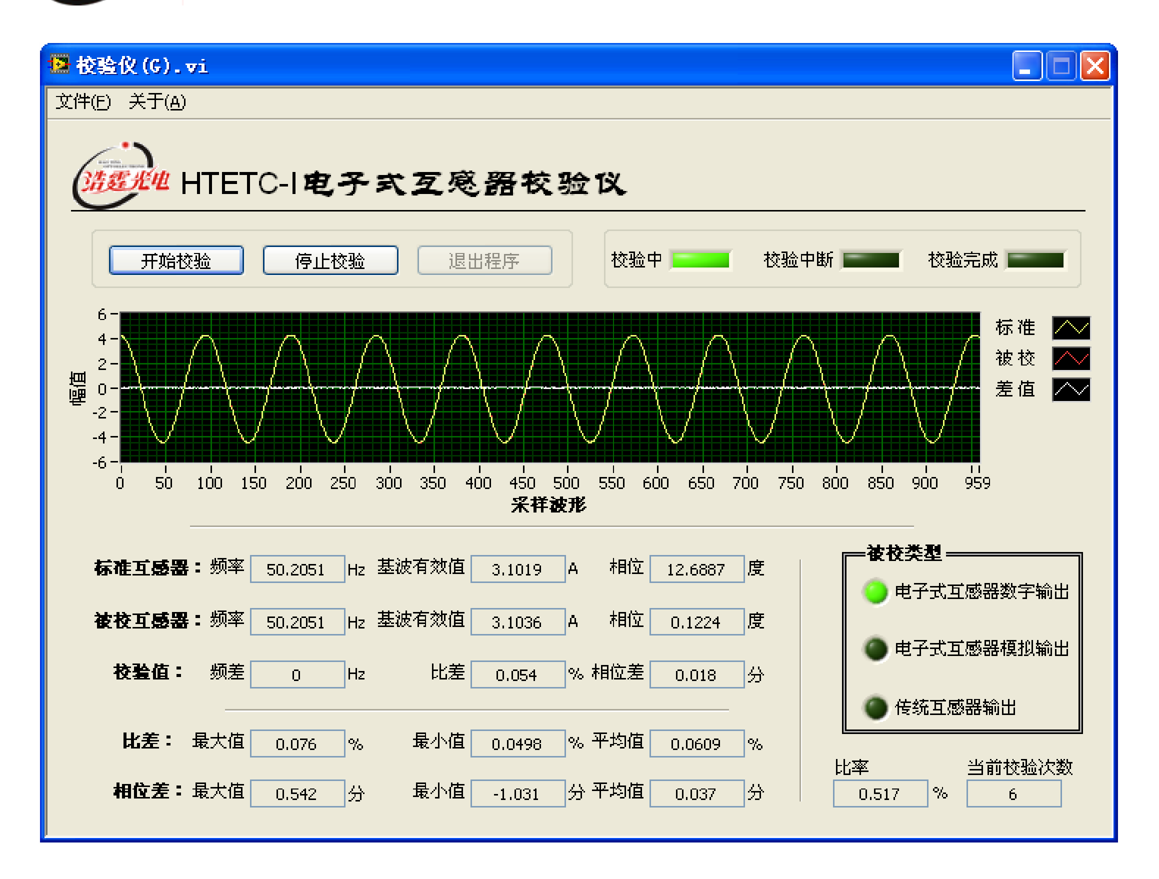



图 7 系统软件界面

## 6.2 配置参数

在开始校验之前，需要进行参数配置，单击“文件”菜单下的“系统配置”项，打开系统配置对话框，可进行相应配置。

### 6. 2. 1 系统配置

选择“系统配置”选项卡，如图 8 所示。

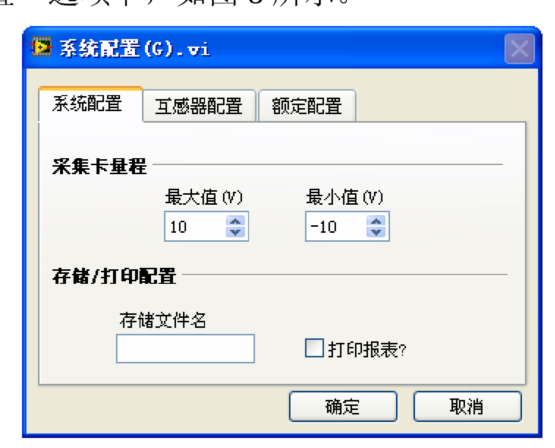



图 8 系统配置

系统配置方面需要配置的参数有：模拟输入最大值、最小值，存储文件名，是否打印报表。存储文件名如果为空，则系统自动以当前时间（年-月-日 时-分-秒）作为文件名。

### 6.2.2 互感器配置

选择“互感器配置”选项卡，如图 9 所示。

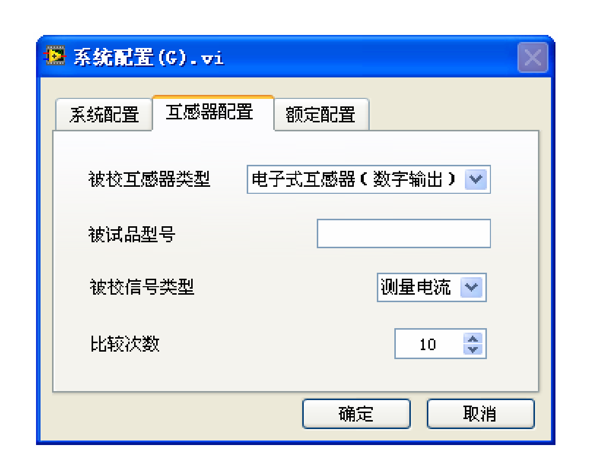



**图 9 互感器配置**

互感器配置方面需要配置的参数有：被校互感器类型（电子式互感器数字输出/电子式互感器模拟输出/传统互感器），被试品型号，被校信号类型（测量电流/保护电流/电压）和比较次数（1～1000）。

### 6.2.3 额定配置

选择“额定”配置选项卡，如图 10 所示。

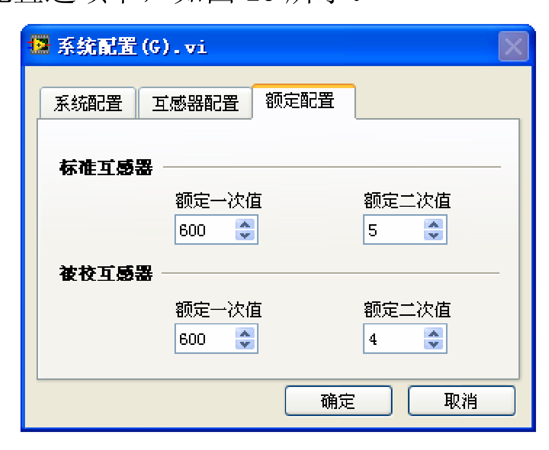



**图 10 额定配置**

额定配置方面需要配置的参数有：标准互感器额定一次值、标准互感器额定二次值、被校互感器额定一次值、被校互感器额定二次值。各额定值和单位应根据互感器及测量信号类型确定。

参数配置完毕后单击“确定”按钮返回主界面，主界面 “被校类型”指示灯会指示出当前校验的互感器类型，点击“开始校验”按钮开始校验，此时“校验中”指示灯变亮。

## 6.3 波形显示

如果参数配置及硬件连接均正确，点击“开始校验”按钮后，系统会根据选择的校验类型将标准互感器信号，被校互感器信号和二者的差值送到波形图进行显示，如图 11 所示。

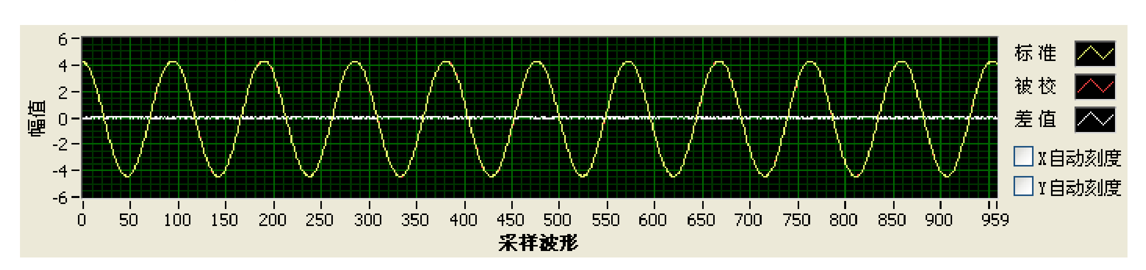



**图 11 波形显示**

图中若选中“X 自动刻度”或“Y 自动刻度”复选框，则相应两坐标轴刻度将根据波形范围自动调整，若不选二复选框，波形图的显示范围可通过手动改变横/纵坐标的刻度进行调整。

## 6.4 数据显示

校验数据经相应计算分析后会在程序界面中显示出来，要显示的数据有：

1）标准互感器信号基波频率、基波有效值、相位；

2）被校互感器信号基波频率、基波有效值、相位；

3）二者的频差、比差、相位差；

4）比差、相位差的最大值、最小值和平均值；

5）比率（实际值对标准互感器额定一次值的比率）。

另外随着校验的进行还会显示当前校验次数，可参看图 6。

## 6.5 校验停止

出现以下三种情况之一校验会停止：

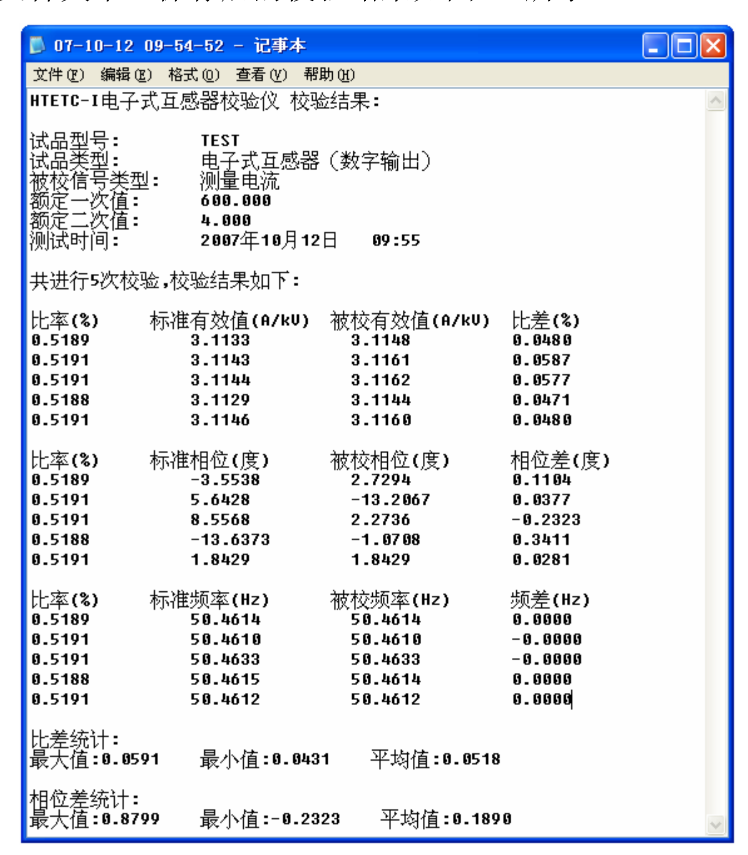
1）当前校验次数达到了互感器配置中设定的比较次数，此时“校验完成”指示灯变亮，校验数据被保存到相应文件中；

2）校验过程中按下“停止校验”按钮，此时校验中止，“校验中断”指示灯变亮，校验数据不进行保存；

3）由于系统硬件或连接问题导致校验无法正常进行，此时校验中止，并弹出错误提示框，“校验中断”指示灯变亮，校验数据不进行保存。

## 6.6 数据记录

校验完成后，校验数据会保存为相应文本文件，文件位于与系统软件同一目录下的 Data 文件夹中，保存后的校验结果如图 12 所示。



07-10-12 09-54-52 - 记事本

文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)

HTETC-I电子式互感器校验仪 校验结果:

试品型号: TEST
试品类型: 电子式互感器（数字输出）
被校信号类型: 测量电流
额定一次值: 600.000
额定二次值: 4.000
测试时间: 2007年10月12日 09:55

共进行5次校验,校验结果如下:

| 比率(%) | 标准有效值(A/kV) | 被校有效值(A/kV) | 比差(%) |
|---|---|---|---|
| 0.5189 | 3.1133 | 3.1148 | 0.0480 |
| 0.5191 | 3.1143 | 3.1161 | 0.0587 |
| 0.5191 | 3.1144 | 3.1162 | 0.0577 |
| 0.5188 | 3.1129 | 3.1144 | 0.0471 |
| 0.5191 | 3.1146 | 3.1160 | 0.0480 |

| 比率(%) | 标准相位(度) | 被校相位(度) | 相位差(度) |
|---|---|---|---|
| 0.5189 | -3.5538 | 2.7294 | 0.1104 |
| 0.5191 | 5.6428 | -13.2067 | 0.0377 |
| 0.5191 | 8.5568 | 2.2736 | -0.2323 |
| 0.5188 | -13.6373 | -1.0708 | 0.3411 |
| 0.5191 | 1.8429 | 1.8429 | 0.0281 |

| 比率(%) | 标准频率(Hz) | 被校频率(Hz) | 频差(Hz) |
|---|---|---|---|
| 0.5189 | 50.4614 | 50.4614 | 0.0000 |
| 0.5191 | 50.4610 | 50.4610 | -0.0000 |
| 0.5191 | 50.4633 | 50.4633 | -0.0000 |
| 0.5188 | 50.4615 | 50.4614 | 0.0000 |
| 0.5191 | 50.4612 | 50.4612 | 0.0000 |

比差统计:
最大值:0.0591 最小值:0.0431 平均值:0.0518

相位差统计:
最大值:0.8799 最小值:-0.2323 平均值:0.1890

图 12 数据记录

校验数据还可通过报表形式打印出来，如图 13 所示。




图 13  数据报表

## 6.7 版本信息

选择“关于”菜单下的“版本信息”，会弹出有关软件版权与版本的信息，如图 14 所示。

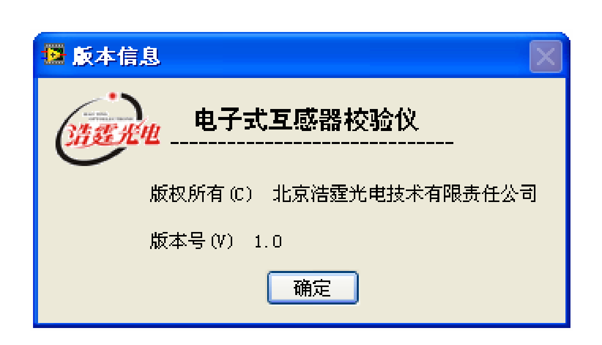



图 14  版本信息

## 6.8 退出程序

校验停止后单击“退出程序”按钮可退出程序。

# 7 使用注意事项

1) 通电前应核对额定电流电压，极性；
2) 装置为高精度测试仪器，使用前请保证可靠接地；
3) 通电前应对所有的端子，全部插件进行检查，看是否有松动、脱落、断线、损坏等现象；
4) 通电后检查面板上的指示灯是否运行正常。

# 8 维护运行注意事项

值班人员可以通过指示灯检查装置是否出现异常，定期检查背板的插件是否有松动。若装置运行不正常，用户不应随意拨动各种接插件、改动插件电路和背板电路，否则后果自负。

# 9 运输、贮存注意事项

装置应贮存在温度为-10℃~+40℃、相对湿度不大于 80%，周围空气中不含有腐蚀性、易燃、易爆等危险物品的室内。搬运过程应避免剧烈振动、冲击和碰撞。

编　制：　　宋玉刚

徐超然

刘　伟

校　核：　　陈　喆

审　定：　　罗承沐

出版号：　　V1.0

出版日期：2007 年 10 月 10 日



注：本公司保留对此说明书修改的权利。如果装置与说明书有不符之处，请您及时和我公司联系，我们将为您提供相应的服务。

技术支持：

电话：010-58851626

传真：010-58851626-601